

**LAPORAN PENELITIAN REGULER KOMPETITIF**



**TEMA:**

**PELESTARIAN LINGKUNGAN**

**REKAYASA TEKNOLOGI UNTUK PERBAIKAN PROSES  
PRODUKSI TAHU YANG RAMAH LINGKUNGAN**

DIBIYAI OLEH LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SESUAI DENGAN KEPUTUSAN : NO:407/A.3-III/LPPM/XI/2012

**EMI ERAWATI, S.T., M.Eng.**

**MALIK MUSTHOFA, S.T., M.Sc.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
AGUSTUS 2013**



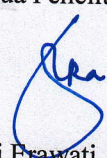
## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Rekayasa Teknologi untuk Perbaikan Proses Produksi Tahu yang Ramah Lingkungan
2. Ketua Peneliti
  - a. Nama Lengkap : Emi Erawati, S.T., M.Eng.
  - b. Jenis Kelamin : P
  - c. NIK : 989
  - d. Jabatan Struktural : Sekretaris Jurusan
  - e. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
  - f. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Kimia
  - g. Pusat Penelitian :
  - h. Alamat :
  - i. Telepon/Faks : 0271 717417 (ext 224)
  - j. Alamat Rumah : Pilangsari RT 05 RW 01 Potronayan, Nogosari, Boyolali
  - k. Telepon/Faks/Email : 081 329 574 951/[emisupriyono@yahoo.com](mailto:emisupriyono@yahoo.com)
3. Jangka Waktu Penelitian : 1 tahun (seluruhnya)
4. Pembiayaan : Rp 6.500.000,00

Mengetahui,  
Dekan  
  
Ir. Agus Riyanto, M.T.  
NIK 483

Surakarta, 21 Agustus 2013

Ketua Peneliti,

  
Emi Erawati, S.T., M.Eng.  
NIK 989



## IDENTITAS PENELITIAN

1. Judul Usulan : Rekayasa Teknologi untuk Perbaikan Proses Produksi Tahu yang Ramah Lingkungan
2. Ketua Peneliti
  - a. Nama Lengkap : Emi Erawati, S.T., M.Eng.
  - b. Bidang Keahlian ; Teknik Kimia
3. Anggota Peneliti

No	Nama dan Gelar	Keahlian	Institusi	Curahan waktu(jam/minggu)
1.	Malik Musthofa, S.T., M.Sc.	Teknik Kimia	UMS	12

4. Tema Penelitian : Teknologi Bersih
5. Obyek Penelitian : Tahu dan teknologi pembuatan tahu
6. Lokasi Penelitian : Laboratorium Teknik Kimia UMS
7. Hasil yang ditargetkan :
  - a. Publikasi di Jurnal Teknik Kimia Terakreditasi Reaktor
  - b.Seminar Nasional di ITS
  - c.Teknologi pembuatan tahu yang ramah lingkungan bagi pengusaha tahu
8. Institusi yang terlibat : UGM
9. Sumber biaya lain selain LPPM UMS : Tidak ada
10. Keterangan yang dianggap perlu : -

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	2
IDENTITAS PENELITIAN.....	3
SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENELITIAN REGULER KOMPETITIF.....	4
DAFTAR ISI.....	7
INTISARI.....	9
ABSTRAK.....	10
BAB I PENDAHULUAN.....	11
1.1 Latar Belakang Masalah.....	11
1.2 Perumusan Masalah .....	12
1.3 Tujuan Penelitian .....	12
1.4 Manfaat Penelitian .....	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	14
2.1 Kedelai .....	14
2.2 Tahu .....	15
2.3 Protein .....	16
2.4 Minimasi Limbah.....	19
2.4.1 Limbah .....	19
2.4.2 Limbah Tahu .....	19
2.5 Uji Limbah .....	21
2.6 Pembuatan Tahu.....	23
2.7 Penelitian Sebelumnya .....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Bahan .....	27
3.2 Alat.....	27
3.3.1 Pembuatan Bahan Penggumpal.....	28
3.3.2 Persiapan Bahan Baku (Kedelai).....	28
3.3.3 Pembuatan Tahu.....	29
BAB IV ANALISIS HASIL .....	32
4.1 Analisa Hasil Pembuatan Tahu .....	33
4.2 Analisa Hasil dan Pembahasan Uji Kualitas Kadar Protein Tahu.....	35
4.3 Analisa Hasil dan Pembahasan Uji Kualitas Limbah Tahu .....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1. Kesimpulan .....	39
5.2. Saran.....	39

# **Rekayasa Teknologi Untuk Perbaikan Proses Produksi Tahu Yang Ramah Lingkungan**

*Emi Erawati<sup>1)</sup>, Malik Musthhofa<sup>2)</sup>*

1) Teknik Kimia-UMS Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

2) Teknik Kimia - UGM, Jl. Grafika, Yogyakarta, Indonesia

3) Teknik Kimia - UGM, Jl. Grafika, Yogyakarta, Indonesia

email: [emisupriyono@gmail.com](mailto:emisupriyono@gmail.com)

Konsep produksi bersih pada industri dilakukan dengan cara menghasilkan limbah yang minimal dengan kualitas produk yang sesuai dengan standar. Adapun parameter yang akan dianalisis dalam penelitian ini antara lain kualitas produk tahu seperti kadar protein, sedangkan untuk parameter uji kualitas air limbah tahu yang akan dianalisis yaitu BOD, COD, TSS, dan pH.

Proses pembuatan tahu terdiri dari penggilingan, pemasakan, penyaringan, penggumpalan, dan pencetakan. Kedelai yang sudah lunak digiling dengan air hangat dengan variabel 1:2 dan 1:4. Selama proses penggilingan ditambahkan air panas sedikit demi sedikit sesuai dengan variabel yang telah ditentukan. Bubur kedelai dimasak selama 10 menit. Dalam keadaan panas bubur kedelai disaring. Susu kedelai digumpalkan susu kedelai dengan penambahan sejumlah asam asetat dengan konsentrasi 1%, dan 5%. Cairan sari kedelai yang masih panas ( $\pm 70^{\circ}\text{C}$ ) dicampur dan ditambahkan dengan bahan penggumpal. Tahu dicetak dalam keadaan panas. Bubur tahu dibiarkan dalam cetakan selama 10-15 menit atau sampai cukup keras (tidak hancur bila diangkat). Tahu dipotong tahu sesuai dengan ukuran yang dikehendaki.

Kondisi operasi yang optimum pada penerapan produksi bersih melalui rekayasa pembuatan tahu dilakukan pada tempuhan 16 dengan lama pengovenan 4 jam, lama perendaman 4 jam, perbandingan komposisi kedelai:air adalah 1:4, dan konsentrasi asam asetat 5%. Perolehan kadar protein sebesar 18,94%, BOD sebesar 2800 mg/L, COD sebesar 3.864,0 mg/L, TSS sebesar 2.900 mg/L, dan pH 4,2.

Kata kunci : limbah tahu, produksi bersih, kondisi optimum

## **ABSTRAK**

Cleaner production done by waste minimization accordance the standards. The quality of soybean curda produsct such as protein contents. The specification of quality waste are BOD, COD, TSS, and pH.

To making a soybean curda divided into milling, cooking, screening, conglomeration, and touchdownning process. Tender soybean milled with warm water in composition 1: 2 and 1 : 4. Warm water was added in the milling process. Poridge soy bean cooked for 10 minutes. In the hot condition porridge soy bean filtered. Soy bean milk coagulated by added concentration of acetic acid (1% and 5%). Soybean curda made in in the hot condition. Poridge soy bean placed in the mold for 10-15 minutes until hardness. The variable of research are time of cooking, time of submersion, percentage of composition, and composition of acetic acid.

The optimum process condition are time of cooking (4hours), time of submersion (4 hours) and the consentration of submersion of acetic acid (5%). The protein content is 18,98%, BOD is 2,800 mg/L, COD is 3,864 mg/L, TSS is 2,900 mg/L, and pH of 4.2.

Key words : cleaner production, optimum production, waste of soybean curda.

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Masalah

Protein merupakan zat makanan yang berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, zat pembangun dan pengatur yang sangat berguna bagi tubuh manusia. Sebagai zat pembangun, protein merupakan bahan pembentuk jaringan-jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada di dalam tubuh. Sebagai contoh protein dalam sel jaringan bertindak sebagai membran sel yang membentuk jaringan pengikat seperti kolagen dan elastin, serta membentuk protein *inert* seperti rambut dan kuku. Di samping itu protein dapat bekerja sebagai enzim, bertindak sebagai plasma (albumin), dapat bertindak sebagai bagian sel yang bergerak (protein otot), membentuk anti bodi dan kompleks lainnya. Oleh karena itu, kekurangan protein dalam waktu lama dapat mengganggu berbagai proses dalam tubuh dan menurunkan daya tahan tubuh terhadap penyakit (Winarno, 1984).

Diantara bahan makanan yang merupakan penyedia sumber protein nabati tinggi ialah produk olahan kedelai seperti tahu. Industri tahu telah berkontribusi nyata dalam penyediaan pangan bergizi yang cukup terjangkau bagi masyarakat jika dibandingkan dengan sumber protein lainnya yaitu protein hewani seperti daging, susu maupun telur. Namun, disisi lain industri tahu juga berpotensi mencemari lingkungan karena menghasilkan limbah (padat, cair, dan gas) yang jumlahnya cukup besar. Kajian yang komprehensif untuk mengidentifikasi potensi sumber pencemar menjadi upaya nyata dalam merencanakan minimasi limbah dari industri tahu sehingga kelestarian lingkungan dapat terwujud. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengembangan proses industri tahu yang lebih ramah lingkungan dengan tetap menjaga kualitas produknya sehingga tahu tetap dapat menjadi alternatif bahan pangan yang bernilai gizi tinggi namun juga murah.

Saat ini berbagai upaya pelestarian dan pengelolaan lingkungan mendapat perhatian serius dari berbagai kalangan baik itu di pihak pemerintah, dunia usaha/ industri maupun masyarakat yang menyadari bahwa segala aktifitas saat ini tidak akan menghambat produktivitas dan pembangunan yang berkelanjutan di masa yang akan datang.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas diketahui bahwa limbah industri tahu terutama limbah cairannya bila tidak diolah secara tepat dapat menimbulkan dampak negatif berupa penurunan kualitas lingkungan. Oleh karena itu, berbagai kajian komprehensif yang mampu meminimalisir dampak pencemaran lingkungan dari industri tahu perlu dilakukan.

Sejauh ini pendekatan akhir-pipa (*end-of-pipe*) yang digunakan sebagai salah satu strategi untuk melindungi lingkungan bukanlah cara yang cukup efektif dalam hemat-biaya yang bagi banyak kalangan usaha menjadi faktor penting dalam kelangsungan industrinya. Oleh karena itu, upaya pengelolaan melalui strategi pendekatan *end-of-pipe* yang reaktif dimana penanggulangan pencemaran sebaiknya digeser ke pemikiran *front-of-process* yang preventif dengan penekanan bahwa pencemaran seharusnya tidak boleh terjadi ataupun dapat diminimalkan. Pada umumnya konsep pencegahan pencemaran dapat dilakukan dalam penggunaan proses, praktek, alat, bahan dan energi secara optimal guna menghindarkan atau mengurangi timbulnya pencemaran.

Jadi, penelitian ini akan difokuskan pada bagaimana menerapkan produksi bersih dalam proses pembuatan tahu sehingga upaya meminimalkan limbah produksi dapat diwujudkan dengan tetap menghasilkan kualitas produk tahu yang sesuai dengan standar baku mutu yang ada.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan konsep produksi bersih terhadap industri tahu. Konsep produksi bersih pada industri tahu diaplikasikan dengan penerapan dalam penggunaan kondisi optimum operasi proses pembuatan tahu seperti lama waktu pengovenan biji kedelai, lama waktu perendaman biji kedelai, komposisi bahan baku dan konsentrasi asam cuka yang digunakan. Optimasi kondisi operasi pembuatan tahu dimaksudkan untuk menghasilkan limbah yang minimal dengan kualitas produk yang sesuai dengan standar. Adapun parameter yang akan dianalisa dalam penelitian ini antara lain kualitas produk tahu seperti kadar protein, sedangkan untuk parameter uji kualitas air limbah produksi tahu yang akan dianalisa yaitu BOD, COD, TSS dan pH.



#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini akan memberikan kontribusi positif berupa alternatif teknologi produksi tahu yang ramah lingkungan bagi masyarakat khususnya pengelola industri tahu. Harapannya agar upaya meminimalkan limbah buangan dari proses pembuatan tahu dapat terwujud sebagai langkah nyata dalam mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan bagi pelestarian lingkungan yang berkelanjutan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kedelai

Menurut para ahli botani, kedelai merupakan tanaman yang berasal dari Manchuria dan sebagian Cina, di mana terdapat banyak jenis kedelai liar. Kemudian menyebar ke daerah-daerah tropika dan subtropika. Setelah dilakukan pemuliaan, dihasilkan jenis-jenis kedelai unggul yang dibudidayakan. Umur panen tanaman kedelai berbeda-beda tergantung varietasnya tetapi umumnya berkisar antara 75 dan 105 hari.

Kedelai (*Glycine Max Merr*) merupakan salah satu hasil pertanian yang sangat penting artinya sebagai bahan makanan, karena jumlah dan mutu protein yang dikandungnya sangat tinggi yaitu sekitar 40 % dan susunan asam amino essensialnya lengkap serta sesuai sehingga protein kedelai mempunyai mutu yang mendekati mutu protein hewani (Hardjo, 1964). Komposisi kimia kedelai kering per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Kedelai Kering Per 100 gram

No	Komposisi	Jumlah
1.	Kalori (Kkal)	331,0
2.	Protein (gram)	34,9
3.	Lemak (gram)	18,1
4.	Karbohidrat (gram)	34,8
5.	Kalsium (mg)	227,0
6.	Fosfor (mg)	585,0
7.	Besi (mg)	8,0
8.	Vitamin A (SI)	110,0
9.	Vitamin B1 (mg)	1,1
10.	Air (gram)	7,5

(Cahyadi, 2007)

Kacang-kacangan dan umbi-umbian cepat sekali terkena jamur (aflatoksin) sehingga mudah menjadi layu dan busuk. Untuk mengatasi masalah ini, bahan tersebut perlu diawetkan. Hasil olahannya dapat berupa makanan seperti keripik, tahu dan tempe, serta minuman seperti bubuk dan susu kedelai. Kedelai mengandung protein 35% bahkan pada varitas unggul kadar proteinnya dapat mencapai 40 - 43%. Dibandingkan dengan beras, jagung, tepung singkong, kacang hijau, daging, ikan segar, dan telur ayam, kedelai

mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi, hampir menyamai kadar protein susu skim kering.

## 2.2 Tahu

Tahu sebagai salah satu produk olahan kedelai yang merupakan sumber penyediaan protein yang sangat baik tubuh karena jumlah protein yang dikandungnya serta daya cernanya yang tinggi. Tahu pertama kali dibuat sekitar tahun 200 SM oleh salah seorang juru masak Cina yang secara tidak sengaja menambahkan nigari atau larutan garam ke dalam sari kedelai hingga terjadi proses penggumpalan menjadi padatan. Sejak saat itu maka tahu sebagai produk olahan kedelai diterima sebagai suatu sumber kesehatan bagi orang Asia.

Kata tahu berasal dari bahasa Cina yaitu *tao-hu* atau *teu-hu*. Kata *tao* yang berarti kedelai, sementara *hu* berarti lumat atau menjadi bubur. Di Jepang, tahu dikenal dengan nama *tofu*, sedangkan dalam bahasa Inggris disebut *soybean curd* atau *tofu*.

Proses pembuatan tahu terdiri dari dua bagian, yaitu pembuatan susu kedelai dan penggumpalan proteinnya. Susu kedelai dibuat dengan merendam kedelai dalam air bersih. Perendaman dimaksudkan untuk melunakkan struktur selular kedelai sehingga mudah digiling dan memberikan dispersi dan suspensi bahan padat kedelai lebih baik pada waktu ekstraksi. Perendaman juga dapat mempermudah pengupasan kulit kedelai akan tetapi perendaman yang terlalu lama dapat mengurangi total padatan. Kedelai yang telah direndam kemudian dicuci, digiling dengan alat penggiling bersama-sama air panas (80°C) dengan perbandingan 1:10. Bubur kedelai yang dihasilkan selanjutnya disaring dan filtratnya dididihkan selama 30 menit pada suhu 100–110°C. Susu kedelai yang dihasilkan kemudian digumpalkan. Zat penggumpal yang dapat digunakan adalah, asam laktat, asam asetat dan batu tahu (CaSO<sub>4</sub>) (Margono dkk. 2000), dan CaCl<sub>2</sub> (Koswara, 1992).

Syarat mutu tahu berdasarkan SNI 01-3142-1992 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Tahu Berdasarkan SNI 01-3142-1992

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan :		
	Bau	-	Normal
	Rasa	-	Normal



	Warna	-	Putih bersih atau kuning Bersih
	Penampakan	-	Normal tidak berlendir dan tidak berjamur
2.	Abu	% (b/b)	Maks. 1,0
3.	Protein	% (b/b)	Min. 9,0
4.	Serat kasar	% (b/b)	Maks. 0,1
5.	Bahan tambahan makanan	-	Sesuai SNI 01-0222-1995 dan Peraturan Men.Kes No 722/Men.Kes/ Per/ IX/ 1988
6.	Cemaran mikroba:	-	
	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^6$
	Escherichia coli	APM/g	
	Salmonella /25 g	-	Negatif

## 2.3 Protein

Protein, asal kata *protos* dari bahasa Yunani yang berarti "yang paling utama" adalah senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer-monomer asam amino yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan peptida (<http://id.wikipedia.org/wiki/Protein>). Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang mana tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein juga mengandung fosfor, belerang, dan ada beberapa jenis mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga. Protein merupakan zat makanan yang berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, zat pembangun dan pengatur yang sangat berguna bagi tubuh manusia.

Tabel 3. Macam-macam Protein Berdasarkan Bentuk

No	Protein	Ciri-Ciri /Contoh
1.	Bentuk Serat (Tidak Larut)	
	Kauogen	Jaringan penghubung, urat daging
	$\alpha$ -Keratin	Rambut, kulit
	Elastin	Jaringan penghubung
2.	Bentuk bulat (larut)	
	Insulin	Hormone pengatur metabolisme
	Lisozim	Enzim hidrolitik

	Ribonuklease	Enzim pengatur RNA
	Albumin	Protein yang menggumpal bila dipanaskan, terdapat pada darah, telur
	Immunoglobulin	Protein yang terlibat dalam pengebulan
	Mioglobin	Protein yang terlibat dalam pengakutan oksigen

(Siregar, 1988)

Protein kedelai yang sebagian besar adalah globulin, mempunyai titik isoelektris 4,1 - 4,6. Globulin akan mengendap pada pH 4,1 sedangkan protein lainnya seperti proteosa, prolamin dan albumin bersifat larut dalam air sehingga diperkirakan penurunan kadar protein dalam perebusan disebabkan terlepasnya ikatan struktur protein karena panas yang menyebabkan terlarutnya komponen protein dalam air (Anglemier and Montgomery, 1976).

Pada umumnya untuk mengetahui kadar protein pada suatu bahan dilakukan suatu peneraan jumlah protein total dengan menentukan jumlah nitrogen (N) yang dikandung. Penentuan protein berdasarkan jumlah N menunjukan protein kasar karena masih terdapat senyawa lain yang terkandung seperti asam nukleat, nitrat, nitrit, asam amino, amida dan beberapa senyawa lainnya.

Analisis protein dengan cara Kjedhal terdiri atas tiga tahap yaitu proses destruksi, destilasi, dan titrasi. Selain cara Kjedhal dapat pula ditentukan dengan cara Van Slyke yaitu dengan menentukan N dengan jalan mereaksikan asam amino dengan asam nitrit sehingga N akan bebas. Gas nitrogen yang hilang akan diukur banyaknya secara volumetri. Dengan mengetahui kadar N total maka berat protein dapat diketahui dengan mengkalikan faktor konversi bahan yang digunakan.

$$\text{Berat Protein} = \text{Faktor Konversi} \times \text{Berat N}$$

Tabel 4. Faktor Koversi Protein Untuk Berbagai Macam Bahan

No.	Bahan	Faktor Konversi
1.	Sirup, ragi, makanan ternak, buah.	6,25
2.	Beras	5,95
3.	Roti, gandum, macaroni, bakmi.	5,70
4.	Kacang tanah	5,46
5.	Kedelai	5,71
6.	Kenari	5,18
7.	Susu dan hasil olahannya	5,38

(Winarno dan A. Rahman, 1974)

Dalam ekstraksi padat cair komponen yang akan dipisahkan berasal dari padat. Sebagai contoh dari sistem ekstraksi padat cair adalah biji-bijian, batang, daun dan sebagainya dalam hal ini bahan yang diekstrak berupa komponen seperti protein, pectin, tannin, minyak atsiri, zat warna dan sebagainya yang berasal dari bahan yang berbeda.

Pelarut yang biasa digunakan untuk proses ekstraksi dalam praktek sehari-hari adalah air. Ekstraksi protein kedelai dilakukan untuk mengambil protein dari kedelai (padatan) dengan penambahan air sebagai zat pendispersi protein. Pada proses ekstraksi protein terbentuk dua fasa seimbang (*rafinat* dan *ekstrak*), dimana rafinat berupa ampas yang masih mengandung sedikit protein dan fase ekstrak yang kaya akan air (*solven*) dan protein. Pada fase ekstrak, pemisahan antara air dengan protein dapat dilakukan dengan penambahan koagulan ([http://eprints.undip.ac.id/makalah\\_ekstraksi-protein-kedelai.pdf](http://eprints.undip.ac.id/makalah_ekstraksi-protein-kedelai.pdf)).

Pemilihan air sebagai *solven* karena air dapat melarutkan protein dengan baik, tidak beracun, tidak bereaksi secara kimia dengan *solute* maupun *diluen*. Proses pemisahan antara air dengan protein dapat dilakukan cukup dengan penambahan koagulan, relatif murah dan mudah di dapat.

## **2.4 Minimasi Limbah**

### **2.4.1 Limbah**

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis.

### **2.4.2 Limbah Tahu**

Dalam proses pembuatan tahu ada 3 macam limbah, yaitu:

#### **1. Limbah Padat**

Limbah padat berasal dari proses penyaringan bubur kedelai setelah masak yaitu berupa ampas tahu. Ampas tahu ini mempunyai nilai tinggi sehingga banyak dimanfaatkan untuk membuat tempe gembus atau makan ternak.

#### **2. Limbah Cair**



Limbah cair merupakan sisa atau kelebihan proses pengolahan tahu yang tidak bisa dihindari. Limbah cair dari pengolahan tahu masih mengandung zat-zat yang terkandung dalam kedelai, di antaranya protein, karbohidrat dan lemak meskipun dalam jumlah yang relatif kecil. Jumlah limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu berkisar antara 15-20 l/kg bahan baku kedelai, sedangkan beban pencemaran kira-kira 30 kg TSS/ kg bahan baku kedelai, BOD 65 g/ kg bahan baku kedelai dan COD 130 g/kg bahan baku kedelai (Parmiyatni dan laily, 2001).

Spesifikasi limbah cair tahu, berwarna keruh dan bau sangat menyengat. Limbah cair tahu mempunyai beberapa jenis antara lain sisa air tahu yang tidak menggumpal, potongan tahu yang hancur pada saat proses karena kurang sempurnanya proses penggumpalan, limbah cair tahu terlihat keruh dan berwarna kuning muda keabu-abuan dan bila dibiarkan akan berwarna hitam dan berbau busuk.

Sumber timbulnya limbah cair industri tahu berasal dari air yang banyak digunakan sebagai bahan pencuci, perendaman dan merebus kedelai untuk proses produksinya. Air buangan industri tahu kualitasnya bergantung dari proses yang digunakan. Apabila air prosesnya baik, maka kandungan bahan organik pada air buangannya biasanya rendah. Karena sumber limbah yang berbeda-beda maka karakteristiknya berbeda pula. Untuk limbah air buangan yang berasal dari pencucian dan perendaman nilai pencemarannya tidak begitu tinggi sehingga dapat dibuang langsung. Sedangkan untuk air buangan dari proses perebusan, nilai pencemaran cukup tinggi sehingga harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang.

Pada umumnya konsentrasi ion hidrogen buangan industri tahu ini cenderung bersifat asam. Komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein (N-total) sebesar 226,06 sampai 434,78 mg/l. Sehingga masuknya limbah cair tahu ke lingkungan perairan akan meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut. Gas-gas yang biasa ditemukan dalam limbah adalah gas nitrogen ( $N_2$ ), oksigen ( $O_2$ ), hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), amonia ( $NH_3$ ), karbondioksida ( $CO_2$ ) dan metana ( $CH_4$ ). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air buangan (<http://p3n1quteknik.blogspot.com>).

### 3. Limbah Gas

Limbah gas dari industr tahu berupa asap dari proses pemasakan bubur kedelai dan bau yang tidak sedap dari hasil limbah cairnya yang jika tidak dikelola dengan baik. Apabila limbah cair tersebut terdegradasi secara anaerobik menghasilkan berbagai gas antara lain  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}$  dan  $\text{H}_2\text{S}$ . Emisi gas metana merupakan gas rumah kaca yang memiliki efek lebih kuat dibandingkan efek karbon dioksida (Proteous, 1992).

Limbah cair tahu sifatnya cenderung asam, berkisar antara pH 4-5. Pada keadaan inilah yang mengakibatkan limbah mengeluarkan bau busuk yang berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik di dalam air.

## 2.5 Uji Limbah

Limbah yang dihasilkan dari sistem pengolahan limbah cair harus memenuhi baku mutu limbah cair yang dikeluarkan oleh pemerintah daerah setempat. Limbah cair industri tahu memiliki baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor : 10 Tahun 2004 tanggal 30 Juli 2004, dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Baku Mutu Limbah Cair Industri Tahu

No	Parameter	Industri Tahu	
		Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton)
1.	Temperatur	38°C	-
2.	BOD <sub>5</sub>	150	3
3.	COD	275	5,5
4.	TSS	100	2
5.	pH	6,0 – 9,0	
6.	Debit Maksimum	20 m <sup>3</sup> /ton kedelai	

(Bapedal Jateng, 2004)

Catatan:

- Kadar maksimum untuk setiap parameter pada tabel di atas dinyatakan dalam miligram parameter per liter limbah cair.

- b. Beban pencemaran maksimum untuk setiap parameter pada tabel di atas dinyatakan dalam kilogram parameter per ton kedelai.

Beberapa parameter yang dijadikan acuan dalam pengolahan limbah industri tahu, seperti :

1. pH

Parameter yang dapat menentukan sifat air dalam keadaan asam, basa atau netral. Dalam keadaan netral ditunjukkan dengan angka 7, asam  $<7$  dan basa  $>7$ . pH sangat dipengaruhi oleh kehidupan biologis dalam air dan lingkungan sekitar air tersebut. Adapun limbah cair tahu sifatnya cenderung asam, berkisar antara pH 4-5.

2. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Parameter yang dapat menentukan beban pencemaran oleh bahan-bahan organik dalam air buangan. BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh suatu mikroorganisme yang ada dalam air buangan pada periode tertentu (pada umumnya 5 hari pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$ ) untuk mengoksidasi hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi. BOD yang tinggi dapat menyebabkan bau busuk dan mematikan hewan air. Adapun beberapa gangguan yang sering terdapat pada analisa BOD yaitu nitrifikasi, zat-zat beracun, masuknya udara dalam botol analisa, kekurangan nutrient dan jumlah bakteri yang tidak tercukupi dalam proses analisa.

3. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD adalah penentuan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik secara kimiawi. Uji COD merupakan suatu pembakaran kimia secara basah dari bahan organik dalam sampel dengan bikromat. Larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  digunakan untuk mengoksidasi bahan organik pada suhu tinggi dengan waktu reaksi dari 5 menit – 2 jam.

4. Padatan Terlarut

Parameter ini terkadang disebut sebagai residu yang dapat disaring, ditetapkan dengan berat contoh yang telah disaring dan dievaporasi atau sebagai perbedaan antara berat residu setelah evaporasi dengan berat padatan tersuspensi.

5. Padatan Tersuspensi dan Kekeruhan Air



Parameter ini terkadang disebut sebagai residu yang tidak dapat disaring, ditetapkan dengan cara menyaring sejumlah volume air limbah melalui kertas filter (*filter fiber glass*) dalam cawan Gouch. Berat kering dari padatan tersuspensi diperoleh setelah 1-2 jam pada suhu 103-105<sup>0</sup>C.

Kekeruhan merupakan sifat optik dari contoh yang menyebabkan sinar tersebar atau terserap. Kekeruhan diukur dengan alat turbidimeter lilin. Walaupun kekeruhan sendiri bukan polutan, namun sifat ini disebabkan oleh adanya bahan tersuspensi (bahan organik, mikroorganisme dan berbagai partikel cemaran lain).

## **2.6 Pembuatan Tahu**

### **1. Pembersihan**

Biji kedelai dibersihkan dari kotoran, misalnya kerikil, butiran tanah, kulit, ataupun batang kedelai.

### **2. Perendaman**

Menurut Margono dkk (2000) dan Misgiyarta kedelai direndam selama 6-8 jam sampai mengembang.

### **3. Pencucian**

Kedelai yang telah direndam, dibersihkan dari kotoran yang tersisa lalu tiriskan.

### **4. Penggilingan**

Penggilingan kedelai dilakukan setelah proses pengupasan kulit kedelai. Selalu dilakukan penyiraman selama proses penggilingan dengan memakai air sedikit demi sedikit (sebaiknya digunakan air mendidih untuk mempertinggi rendeman dan sekaligus menghilangkan bau langu kedelai). Tampung bubur kedelai dalam wadah anti karat, misalnya wadah berbahan plastik, aluminium, atau *stainless steel*.

### **5. Perebusan Bubur Kedelai**

Perebusan dilakukan pada api besar. Pada proses perebusan akan terbentuk busa pada permukaan bubur kedelai maka segera disiram air bersih dingin secukupnya secara merata di seluruh permukaan atau minyak goreng sebanyak 0,5 liter.

#### 6. Penyaringan

Dalam keadaan panas bubur kedelai disaring dengan penambahan air panas sekitar 100 liter hingga diperoleh air penyaringan yang jernih. Hasil saringan ditampung dalam bak penggumpalan. Adapun ampas bubur kedelai dimasukan kedalam wadah tersendiri untuk dijadikan pakan ternak.

#### 7. Penggumpalan Protein Sari Kedelai

Cairan sari kedelai yang masih panas ( $\pm 70^0\text{C}$ ) dicampur pelan-pelan dan sedikit demi sedikit dengan bahan penggumpal yang sebelumnya telah disiapkan. Proses penggumpalan terjadi selama 5-15 menit. Dimana cairan kedelai yang semula berwarna putih susu akan pecah dan di dalamnya terbentuk butiran-butiran protein yang akhirnya akan bergabung membentuk gumpalan dan mengendap ke dasar bak (bakal tahu). Setelah itu, cairan akan menjadi bening. Bila demikian berarti seluruh protein sudah menggumpal dan mengendap. Secepatnya cairan bening dipindahkan ke tempat penyimpanan cairan bekas.

#### 8. Pencampuran Bahan Tambahan

Dilakukan pencampuran bahan tambahan (garam, pengawet, flavor sintetis) segera dituang sedikit demi sedikit ke dalam bubur kedelai sambil diaduk agar tercampur rata. Kegiatan pencampuran ini harus dilakukan secara cepat sebelum suhu bubur kedelai mengalami penurunan suhu.

#### 9. Pencetakan Tahu

Dalam keadaan hangat, bubur kedelai dimasukan kedalam cetakan yang beralaskan kain saring halus. Dibiarkan bubur tahu dalam cetakan selama 10-15 menit atau sampai cukup keras (tidak hancur bila diangkat) dan air yang menetes dari cetakan

sedikit. Potong tahu sesuai dengan ukuran yang dikehendaki. Potongan-potongan tahu dapat direndam dalam air dingin dalam bak yang terbuat dari logam tahan karat.

#### 10. Produk Tahu

Produk tahu siap untuk dilakukan tahapan finishing dengan pewarnaan, pengemasan, pasteurisasi, dan penggorengan untuk mempertahankan mutu tahu.

Untuk memperpanjang daya simpan tahu dapat ditambahkan bahan pengawet seperti:

- a. Natrium benzoat dengan dosis 1 g/liter air rendeman tahu.
- b. Vitamin C dengan dosis 1 g/liter air rendeman tahu.
- c. Tahu dapat dibungkus dalam kantong plastik, ditutup rapat, dan kemudian direbus/dikukus selama 3 menit. Tahu dapat disimpan selama 4-7 hari, dalam almari es dapat bertahan selama 8 hari (selama kantong plastik tidak dibuka)

## 2.7 Penelitian Sebelumnya

Kurniati dan Sundarsih (2009) dalam penelitiannya mengenai pengaruh lama dan suhu perendaman terhadap protein yang tak terekstrak dalam kedelai sehingga diperoleh kondisi operasi yang paling optimal untuk meminimalkan protein yang terbuang bersama ampas. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kondisi optimum untuk perendaman biji kedelai adalah selama 5 jam karena proses dispersi protein dalam air berjalan maksimal sehingga kandungan protein yang tertinggal di dalam ampas semakin sedikit. Sedangkan untuk suhu perendaman pada 50°C memberikan energi panas optimum selama proses ekstraksi. Akan tetapi pada suhu perendaman di atas 50°C mengakibatkan ikatan struktur protein mengalami denaturasi sehingga kelarutan protein dalam air menurun/ jenuh.

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Suhaidi (2003) mengenai pengaruh lama perendaman kedelai dan jenis penggumpal terhadap mutu tahu menunjukkan bahwa lama perendaman kedelai memberikan pengaruh nyata terhadap semua parameter mutu tahu, dimana semakin lama perendaman kedelai maka kadar protein, pH, rasa-aroma, dan tekstur tahu semakin menurun sedangkan kadar air semakin meningkat dengan kondisi lama perendaman yang optimum selama 4 jam. Dan penggunaan batu tahu sebagai bahan penggumpal menghasilkan tekstur tahu yang lebih lunak dibandingkan dengan asam asetat.

Masturi (1992) dalam penelitiannya melakukan pengambilan minyak kedelai dengan cara ekstraksi menggunakan n-hexane dengan 8 kali sirkulasi sebagai perlakuan awal dalam pembuatan tahu dengan tujuan mengurangi beban cemaran pada air limbah industri tahu. Dengan adanya proses ekstraksi minyak kedelai berdampak pada penurunan kadar limbah COD sebesar 36,07%. Akan tetapi, di sisi lain kualitas tahu menjadi lebih rendah ditunjukkan dengan penurunan kadar protein sebesar 51,08% dan tekstur tahu yang terlihat lebih lunak/lembek.

Sarjono, dkk (2005) melakukan penelitian tentang profil kandungan protein dan tekstur tahu akibat penambahan asam asetat. Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan penambahan asam asetat akan menyebabkan meningkatnya kekerasan tahu namun dapat menurunkan kadar protein tahu.

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian

No.	Bahan	Jumlah
1.	<i>Aquadest</i>	11.000 ml
2.	Asam asetat 25%	40 ml
3.	Asam asetat 90%	55,55 ml
4.	Kedelai	secukupnya

### 3.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian

No.	Alat	Ukuran	Jumlah
1.	Bak penampung/ ember	-	2
2.	Beker gelas	1000 ml	2
3.	Blender/ penggiling kedelai	-	1
4.	Kompor listrik	-	1
5.	Labu ukur	250, 500, 1000	1, 1, 1
6.	Pipet tetes	-	1
7.	Pipet ukur	5, 10	1, 1

### 3.3 Cara Kerja

#### 3.3.1 Pembuatan Bahan Penggumpal

1. Asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

Asam asetat dibuat dengan variabel konsentrasi sebesar 1% dan 5% di dalam gelas arloji dengan neraca digital. Melarutkan dalam 1 liter *aquadest* dalam gelas beker.

2. *Whey*

Sebagian dari limbah cair sisa penggumpalan (*whey*) dipisahkan, disimpan selama 24 jam dan siap untuk digunakan sebagai bahan penggumpal protein kembali.

#### 3.3.2 Persiapan Bahan Baku (Kedelai)

1. Sortasi

Biji kedelai yang bebas dari pengotor (kulit, batang, dan tanah) dan dibersihkan. Serta biji kedelai tidak keriput, tidak rusak atau bebas serangan hama dan penyakit.

2. Pengovenan

Biji kedelai di-oven pada suhu  $70^\circ\text{C}$  dengan variasi lama waktu pengovenan selama 2 jam dan 4 jam. Tujuan dari pengovenan adalah mempermudah menghilangkan kulit ari kedelai sehingga saat proses ekstraksi dapat berjalan optimum.

3. Perendaman

Biji kedelai direndam selama 2 jam dan 4 jam dengan air dingin. Perendaman bertujuan untuk melunakkan struktur selular kedelai sehingga mudah digiling dan memberikan dispersi dan suspensi yang lebih baik pada waktu ekstraksi. Sehingga proses dispersi protein dalam air semakin maksimal.

4. Pencucian

Kedelai dibersihkan dari pengotor yang mungkin tertinggal dengan air dingin sebelum proses penggilingan.

### 3.3.3 Pembuatan Tahu

#### 1. Penggilingan

Kedelai yang sudah lunak digiling dengan air hangat sesuai dengan variabel 1 : 2 dan 1 : 4. Selama proses penggilingan selalu ditambahkan air panas sedikit demi sedikit sesuai dengan variabel yang telah ditentukan. Penggunaan air panas agar mempertinggi rendeman dan sekaligus menghilangkan bau langu.

#### 2. Pemasakan

Bubur kedelai dimasak selama 10 menit dengan penambahan air panas bersih. Volume air bersih yang ditambahkan sama dengan volume bubur kedelai yang akan diencerkan. Pengadukan terus dilakukan agar pencampuran terjadi secara merata dan memperluas antar muka tumbukan.

#### 3. Penyaringan

Dalam keadaan panas bubur kedelai disaring dengan saringan gantung yang terbuat dari kain. Hasil saringan yang di dapat ditampung dalam bak penggumpalan.

#### 4. Penggumpalan

Susu kedelai digumpalkan dengan penambahan asam asetat sebesar 1%, dan 5%. Cairan sari kedelai yang masih panas ( $\pm 70^{\circ}\text{C}$ ) dicampur pelan-pelan dan sedikit demi sedikit dengan bahan penggumpal yang sebelumnya telah disiapkan. Cairan kedelai yang semula berwarna putih susu akan pecah dan di dalamnya terbentuk butiran-butiran protein yang akhirnya akan bergabung membentuk gumpalan dan mengendap ke dasar bak (bakal tahu). Setelah itu, cairan akan menjadi bening. Bila demikian berarti seluruh protein sudah menggumpal dan mengendap. Secepatnya cairan bening dipindahkan ke tempat penyimpanan cairan bekas untuk digunakan sebagai bahan penggumpal lagi.

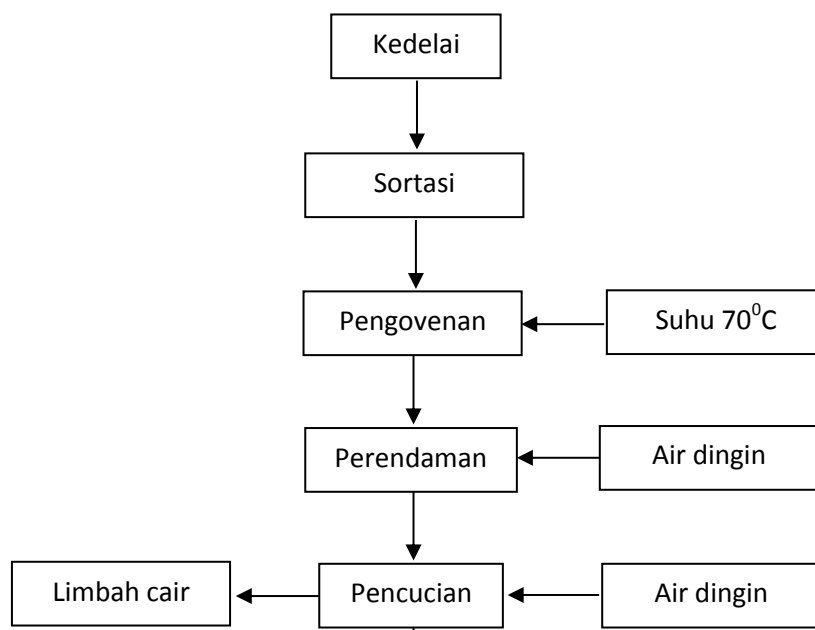
#### 5. Pencetakan

Tahu dicetak dalam keadaan panas. Bubur tahu dibiarkan dalam cetakan selama 10-15 menit atau sampai cukup keras (tidak hancur bila diangkat). Tahu dipotong sesuai dengan ukuran yang dikehendaki. Potongan-potongan tahu direndam dalam air dingin dalam bak yang terbuat dari logam tahan karat.



### 3.4 Diagram Blok Pembuatan Tahu

#### 1. Pembuatan Tahu



Gambar 1. Diagram Blok Alur Kerja Penelitian

### 3.5 Analisis Hasil

#### Rancangan percobaan

Pada penelitian ini akan dilakukan rancangan percobaan faktorial dengan rumusan  $2^4$ . Dimana terdapat 4 variabel dengan 2 variasi yang berbeda untuk setiap perlakuan, sehingga jumlah percobaan dilakukan sebanyak 16 kali tempuhan sesuai dengan perlakuannya masing-masing. Hasil rancangan percobaan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rancangan Percobaan

Tempuhan	$t_o$	$t_R$	$m_B$	$C_{ac}$
1	+	+	+	+

2	-	+	+	+
3	+	-	+	+
4	-	-	+	+
5	+	+	-	+
6	-	+	-	+
7	+	-	-	+
8	-	-	-	+
9	+	+	+	-
10	-	+	+	-
11	+	-	+	-
12	-	-	+	-
13	+	+	-	-
14	-	+	-	-
15	+	-	-	-
16	-	-	-	-

Keterangan:  $t_o$  = lama pengovenan; (+)= 2 jam dan (-)= 4 jam

$t_R$  = lama perendaman; (+)= 2 jam dan (-)= 4 jam

$m_B$  = perbandingan komposisi; (+)= 1:2 dan (-)= 1:4

$C_{ac}$  = konsentrasi asam cuka; (+)= 1% dan (-)= 5%



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Hasil Pembuatan Tahu

Pada studi ini, tempuhan hanya dapat dilakukan sebanyak 9 buah tempuhan dari jumlah total tempuhan sebanyak 16 buah. Hal ini dilakukan karena keterbatasan waktu dan biaya. Tabel 9 merupakan tempuhan percobaan.

Tabel 9. Tempuhan Percobaan

No.	Tempuhan	$t_O$	$t_R$	$m_B$	$C_{ac}$
1	1	+	+	+	+
2	3	+	-	+	+
3	5	+	+	-	+
4	7	+	-	-	+
5	8	-	-	-	+
6	10	-	+	+	-
7	12	-	-	+	-
8	14	-	-	-	-

Keterangan:  $t_O$  = lama pengovenan; (+) = 2 jam dan (-) = 4 jam

$t_R$  = lama perendaman; (+) = 2 jam dan (-) = 4 jam

$m_B$  = perbandingan komposisi; (+) = 1 : 2 dan (-) = 1 : 4

$C_{ac}$  = konsentrasi asam cuka; (+) = 1% dan (-) = 5%

Hasil analisis kualitas produk tahu dan limbah cair tahu dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Analisis Hasil Kualitas Produk Tahu dan Limbah Cair Tahu

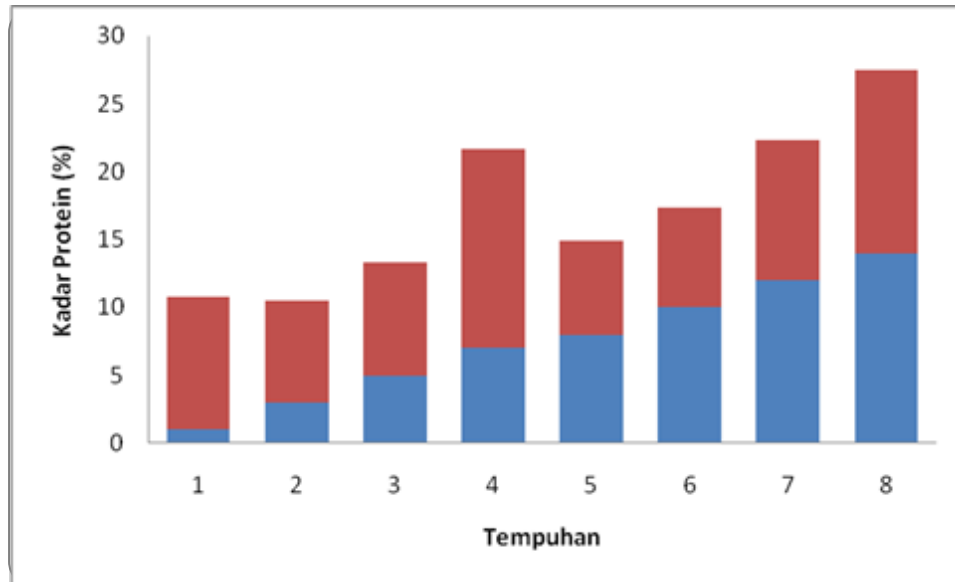
No.	Tempuhan	Kualitas Produk dan Limbah Tahu				
		Protein (%)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	pH
1	1	9,78	5.248	12.607	98,0	4,42
2	3	7,54	5.228	12.397	79,0	4,44
3	5	8,30	3.115	7.837	89,0	4,13
4	7	14,69	3.174	7.804	73,0	4,56
5	8	6,91	3.165	8.844	77,0	4,36
<b>6</b>	<b>10</b>	<b>7,31</b>	<b>130</b>	<b>348</b>	<b>87,0</b>	<b>3,83</b>
<b>7</b>	<b>12</b>	<b>10,32</b>	<b>5.319</b>	<b>13.389</b>	<b>77,0</b>	<b>11,03</b>
8	14	13,49	6.218	18.783	97,0	3,86
Rata-rata		9,79	3.949,63	10.251,13	84,63	5,08

Dari percobaan yang telah dilakukan sampel produk tahu, diperoleh kadar rata-rata protein sebesar 9,79%. Dimana kadar protein tertinggi di dapat pada tempuhan 7 sebesar 14,69% dan kadar terendah pada tempuhan 8 sebesar 6,91%.

Pada uji kualitas limbah produksi tahu diperoleh kadar rata-rata BOD sebesar 3.949,63 mg/L, COD 10.251 mg/L, TSS 584,63 mg/L dan pH 5,08. Dimana kadar BOD tertinggi di dapat pada tempuhan 12 sebesar 5.319 mg/L dan kadar terendah pada tempuhan 10 sebesar 130 mg/L. Kadar COD tertinggi di dapat pada tempuhan 14 sebesar 18.783 mg/L dan kadar terendah pada tempuhan 10 sebesar 348 mg/L. Kadar TSS tertinggi di dapat pada tempuhan 1 sebesar 98,0 mg/L dan kadar terendah pada tempuhan 7 sebesar 73,0 mg/L. Pada sampel limbah nilai pH relatif sama kecuali pada pH tempuhan 12 sebesar 11,03 sebagai pH tertinggi dan pH terendah pada tempuhan 10. Sebesar 3,83.

## 4.2 Analisa Hasil dan Pembahasan Uji Kualitas Kadar Protein Tahu

Dari Gambar 2 diperoleh kadar protein tertinggi yaitu sebesar 14,69% pada tempuhan 7. Maka jika dibandingkan dengan rata-rata kandungan protein tahu sebesar 9,79% ada 3 tempuhan yang nilainya di atas rata-rata sehingga dapat dianggap optimal untuk diterapkan.

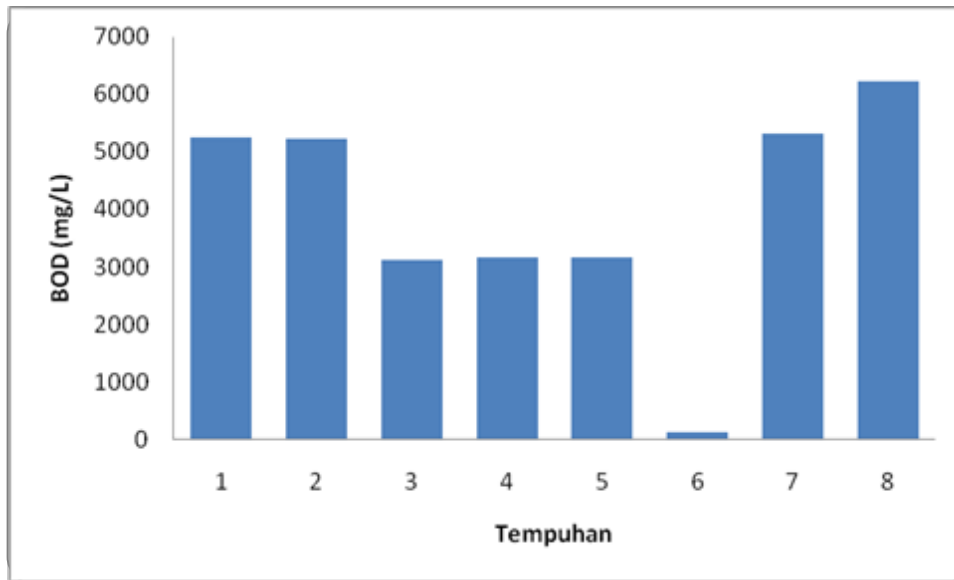


Gambar 2 Kadar Protein (%) Tahu Pada Berbagai Tempuhan

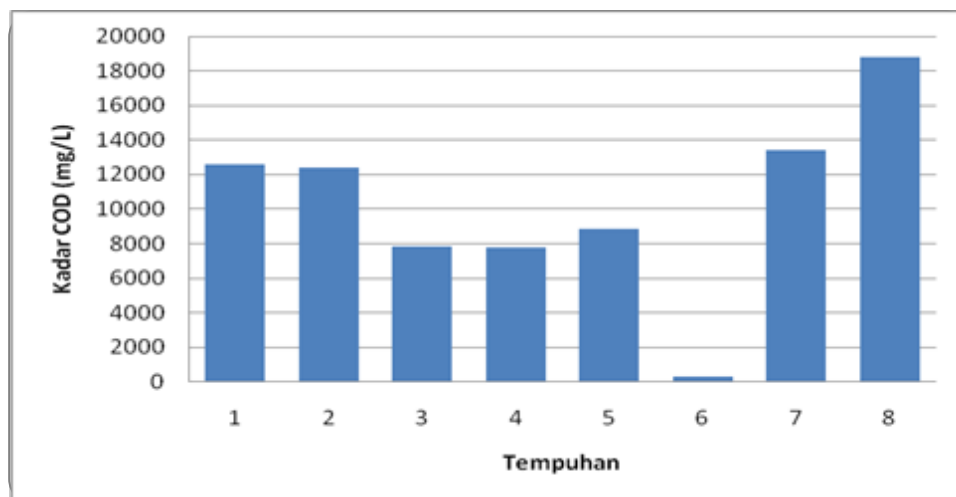
## 4.3 Analisa Hasil dan Pembahasan Uji Kualitas Limbah Tahu

Dari Gambar 3 dan Gambar 4 diperoleh kadar minimum limbah cair pembuatan tahu yang berbeda dan belum sesuai dengan baku mutu limbah cair. Hal ini jelas membuktikan bahwa produksi tahu telah memberikan kontribusi besar dalam pencemaran lingkungan sehingga perlu adanya upaya meminimalkan, pengolahan ataupun pemanfaatan limbahnya sebelum dibuang ke lingkungan.





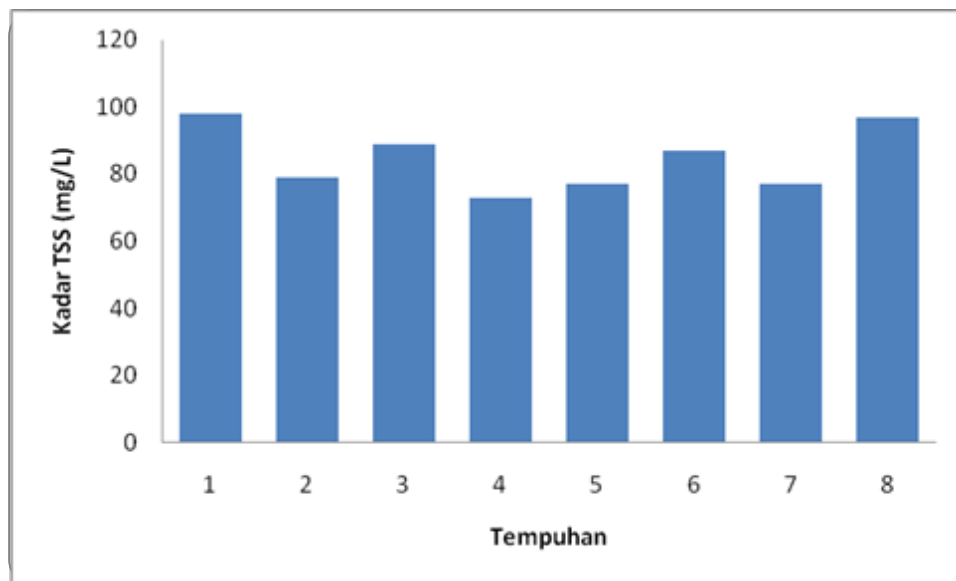
Gambar 3. Kadar BOD Limbah Cair Tahu Pada Berbagai Tempuhan



Gambar 4. Kadar BOD Limbah Cair Tahu Pada Berbagai Tempuhan

Perolehan kadar BOD terendah sebesar 130 mg/L pada tempuhan 10. Jika dibandingkan dengan kandungan BOD rata-rata sebesar 3.949, 63 mg/L maka ada 4 tempuhan yaitu tempuhan 5 sebesar 3.115 mg/L, tempuhan 7 sebesar 3.174 mg/L, tempuhan 8 sebesar 3.165 mg/L, dan tempuhan 10 sebesar 130 mg/L yang nilainya dibawah rata-rata walaupun masih sangat jauh dengan standar baku mutu yang ada yaitu

sebesar 150 mg/L. Semakin besar angka BOD menunjukkan bahwa derajat pengotor air limbah akan semakin besar.



Gambar 5. Kadar BOD Limbah Cair Tahu Pada Berbagai Tempuhan

Perolehan kadar TSS terendah pada tempuhan 7 sebesar 73,0 mg/L. Jika dibandingkan dengan rata-ratanya sebesar 84,63 mg/L maka ada 4 tempuhan yaitu tempuhan 3 sebesar 79,0 mg/L, tempuhan 7 sebesar 73,0 mg/L, tempuhan 12 sebesar 77 mg/L yang nilainya dibawah rata-rata walaupun standar baku mutu yang ada yaitu sebesar 100 mg/L.

Perolehan kadar COD juga dipengaruhi oleh padatan tersuspensi dengan kadar terendahnya sebesar 348 mg/L pada tempuhan 10. Jika dibandingkan dengan rata-ratanya sebesar 10.251, 13 mg/L maka ada 4 tempuhan yaitu tempuhan 5 sebesar 7.837 mg/L, tempuhan 7 sebesar 7.804 mg/L, tempuhan 8 sebesar 8.844 mg/L dan tempuhan 10 sebesar 348 mg/L yang nilainya dibawah rata-rata walaupun masih sangat jauh dengan standar baku mutu yang ada yaitu sebesar 275 mg/L.

Pada sampel limbah nilai pH relatif sama dengan pH tertinggi di dapat pada tempuhan 12 sebesar 11,03 dan pH terendah pada tempuhan 10 sebesar 3,83 dengan pH rata-rata sebesar 5,08. Penggunaan asam asetat sebagai penggumpal dinilai lebih aman dan efisien karena memiliki tingkat keasaman yang tinggi sehingga dapat digunakan kembali

sebagai bahan penggumpal dengan menyimpannya selama 24 jam. Hal ini terjadi karena bahan organik sangat mudah terdegradasi dan mengakibatkan penurunan pH yang sangat cepat.

Besarnya kadar limbah tahu yang di dapat sangat dimungkinkan karena buangan air dan ampas tahu ini masih banyak mengandung zat organik, seperti protein, karbohidrat, lemak, zat terlarut yang mengandung padatan tersuspensi atau padatan terendap (Sola, 1994). Upaya memaksimalkan ekstraksi protein pada tahu diharapkan akan meminimalisir kandungan zat organik pada limbah sehingga mikroorganisme tidak memiliki nutrisi yang cukup untuk tumbuh optimal di dukung dengan kondisi limbah yang asam.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Setiap tempuhan yang dilakukan pada studi ini menghasilkan kadar protein yang sudah sesuai syarat mutu tahu berdasarkan SNI 01-3142-1992 yaitu diatas 9%. Kadar protein tertinggi didapatkan pada tempuhan 7 sebesar 14,96%.
2. Setiap tempuhan pada studi proses pembuatan tahu ini menghasilkan kadar limbah cair yang belum sesuai dengan baku mutu limbah cair industri tahu. Perolehan kadar terendah untuk BOD 130 mg/L pada tempuhan 10, COD 348 mg/L pada tempuhan 10, TSS 73 mg/L pada tempuhan 7, dan pH limbah 3,83.

### **5.2. Saran**

Untuk melengkapi dan menyempurnakan penelitian ini, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan variabel bebas lainnya, seperti waktu perendaman, waktu pengovenan, konsentrasi asam asetat dan lain-lain.
2. Perlu adanya analisis kadar protein dan kadar limbah tahu dengan tempuhan lebih banyak lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006, Pemanfaatan Limbah Tahu, Jurnal Prospect, Tahun 2, no 2, BAPPEDA Jawa Tengah.
- Badan Pengelola dan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPPEDAL), 2004, Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah, No. 10 tentang Baku Mutu Air Limbah, Semarang.
- Dardja., D.W., 1999, Kajian Perkembangan Usaha Industri Tahu dan Tempe dalam Menghadapi Kondisi Krisis Ekonomi di Kotamadya Bogor, Laporan Skripsi, Jurusan Ilmu-ilmu Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.
- Haetami, K., Susangka, I., dan Maulina, I., 2006, Suplementasi Asam Amino pada Pelet yang Mengandung Ampas Tahu dan Implikasinya Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila, Laporan Penelitian, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNPAD.
- Kaswinarni, F., 2007, Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu, Tesis, Prodi Magister Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana UNDIP, Semarang
- Koswara, S., 1992, Teknologi Pengolahan Kedelai, Pustaka Sinar harapan, Jakarta.
- Kurniati, Y., dan Sundarsih, 2009, Pengaruh Waktu dan Suhu Perendaman Kedelai pada Tingkat Kesempurnaan Ekstraksi Protein Kedelai dalm Proses Pembuatan Tahu, Laporan Penelitian, Fakultas Teknik, UNDIP.
- Masturi, 1997, Pengambilan Minyak Kedele Pra Proses Pembuatan Tahu, Buletin Litbang Industri No 23, Semarang.
- Parmiyatni dan Laily, N., 2001, Menyulap Limbah Tahu jadi Agar-agar, Buletin Bangkit, No 3, Th 2001.
- Preteous, A., 1992, *Dictionary of Enviromental Scinece and Technology*, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley and Sons, New York.
- Rosilawati, N.S., 2010, Pengaruh Waktu Tinggal dan Komposisi Bahan Baku pada Proses Fhermentasi Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Produksi Biogas, Tesis, Prodi Magister Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Santoso, I., Pemanfaatan Limbah Cair Tahu untuk Produksi Nata De Soya Menggunakan *Acetobacterxylinum*, Laporan Penelitian, Fakultas MIPA, Universitas Indonesia.
- Setyaningsih., A., 2007, 'Analisis Kinerja Industri Rumah Tangga Tahu Pong di "Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Jawa Tengah, Laporan Skripsi, Prodi Manajemen Agribisnis, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.

Suhaidi, I., 2003, “Pengaruh Lama Perendaman Kedelai dan Jenis Zat Penggumpal Terhadap Mutu Tahu”, Laporan Penelitian Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.